

TURBINE NOZZLE

Patent Number: JP5026004
Publication date: 1993-02-02
Inventor(s): YAMAWAKI RURIKO; others: 01
Applicant(s): ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD
Requested Patent: JP5026004
Application Number: JP19910203866 19910718
Priority Number(s):
IPC Classification: F01D9/02; F01D5/14; F01D9/04
EC Classification:
Equivalents: JP3070167B2

Abstract

PURPOSE:To reduce a pressure loss in the operating fluid passage of a turbine nozzle.

CONSTITUTION:A plurality of nozzle blades 19 provided between an inner side wall 1 and an outer side wall 2 are curved so as to be projected toward the back surface 3 of a nozzle blade 19 whose ventral surface 4 is provided in vicinity thereof and to be recessed in relation to the ventral surface 4 of the nozzle blade 19 whose back surface 3 is provided in vicinity thereof, viewing in a turbine nozzle axial direction. The maximum thickness part 22 in the center part 8b of each nozzle blade 19 is positioned in the intermediate part 9b thereof, and the maximum thickness part of the nozzle blade 19 approaches a front rim 9a side gradually from the center part 8b toward a base end part 8a and a top end part 8c, and also thicknesses of maximum thickness parts 23, 24 are increased as approaching the base end part 8a and the top end part 8c. It is thus possible to maintain the pressure on the back surface 3 nearly uniformly so as to reduce any pressure loss in a operating fluid passage 20.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-26004

(43) 公開日 平成5年(1993)2月2日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 D	9/02	1 0 1	9038-3G	
	5/14		9038-3G	
	9/04		9038-3G	

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21) 出願番号 特願平3-203866

(22) 出願日 平成3年(1991)7月18日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社
東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 山脇 るり子

東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷229番地 石
川島播磨重工業株式会社瑞穂工場内

(72) 発明者 真家 孝

東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷229番地 石
川島播磨重工業株式会社瑞穂工場内

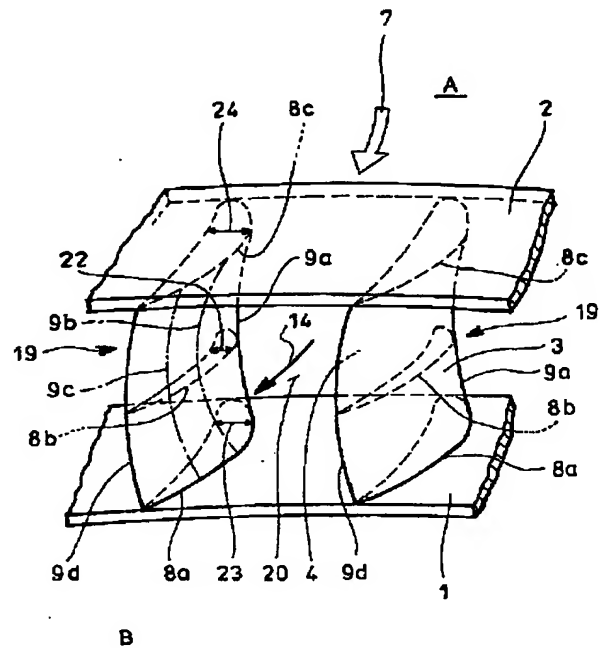
(74) 代理人 弁理士 山田 恒光 (外1名)

(54) 【発明の名称】 タービンノズル

(57) 【要約】

【目的】 タービンノズルの作動流体流路内における圧力損失を低減させる。

【構成】 内側壁1と外側壁2の間に設けた複数のノズル翼19を、タービンノズル軸線方向に見て、腹面4が隣接するノズル翼19の背面3に向って突出するように且つ背面3が隣接するノズル翼19の腹面4に対して窪むように湾曲させ、更に、各ノズル翼19の中央部8bにおける最大厚さ部分22が中間部9bに位置するように且つ中央部8bから基端部8a及び先端部8cへ向うのにつれ、ノズル翼19の最大厚さ部分が前縁9a寄りに漸時近付き、また、基端部8a、先端部8cに近付くほど最大厚さ部分23、24の厚さが大きくなるようにして、背面3における圧力を略均一に保ち、作動流体流路20内における圧力損失を低減させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 環状の内側壁1を周方向に取り囲むように、環状の外側壁2を同軸に配設し、一側に凸曲面状の背面3を、また、他側に凹曲面状の腹面4を有する複数のノズル翼19を、前記内側壁1の外周面と外側壁2の内周面との間に形成される空間内に、隣接するノズル翼19の背面3と腹面4とが互に対向するように、周方向に等間隔に配設し、各ノズル翼19の基端部8aを前記内側壁1の外周面に、また、先端部8cを前記外側壁2の内周面に取付けて、内側壁1の外周面、外側壁2の内周面、隣接するノズル翼19の背面3及び腹面4により複数の作動流体流路20を形成したタービンノズルにおいて、タービンノズル軸方向に見て、各ノズル翼19の腹面4が隣接するノズル翼19の背面3に対して突出し且つ背面3が隣接するノズル翼19の腹面4に対して窪むように湾曲し、ノズル翼19の基端部8aと先端部8cとの間の中央部8bにおけるノズル翼最大厚さ部分22が、ノズル翼19の前縁9aと後縁9dとの間の中間部9bに位置し、ノズル翼19の翼弦長を変えずに、前記ノズル翼中央部8bから基端部8a及び先端部8cへ向うにつれ、基端部8aの最大厚さ部分23及び先端部8cの最大厚さ部分24が前記中間部9bから前縁9a寄りに漸次近付き、且つノズル翼の最大厚さ部分の大きさが、中央部8bから基端部8a及び先端部8cへ近付くほど漸次大きくなるように形成したことを特徴とするタービンノズル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はタービンノズルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図9から図12は従来の軸流タービンのタービンノズルの一例を示し、該タービンノズルは、環状の内側壁1を周方向へ取り囲むように、環状の外側壁2を同軸に配設し、一側に凸曲面状の背面3を、また、他面に凹曲面状の腹面4を有する複数のノズル翼5を、前記内側壁1の外周面と外側壁2の内周面との間に形成された空間内に、隣接するノズル翼5の背面3と腹面4とが互に対向するように、周方向に等間隔に配設したうえ、各ノズル翼5の基端部8aを前記内側壁1の外周面に、また、先端部8cを前記外側壁2の内周面に取付けて、前記内側壁1の外周面、外側壁2の内周面、隣接するノズル翼5の背面3及び腹面4により複数の作動流体流路6を形成している。

【0003】 図9から図12に示すタービンノズルを備えた軸流タービンでは、作動流体流路6に、タービンノズルの前方A側から後方B側へ向って、作動流体7が流入すると、前記背面3と腹面4におけるノズル翼5の前縁9aから後縁9dまでの間の圧力分布は、前述した背面3と腹面4の形状の影響を受けて腹面4のほうが背面

3よりも高くなる。

【0004】 また、作動流体流路6内のノズル翼5の前縁9a付近におけるノズル翼5のタービンノズル径方向の速度分布は、図11に示す如く内側壁1及び外側壁2の近傍では作動流体7が内側壁1及び外側壁2の影響を受けて速度が低くなる。

【0005】 このため、作動流体流路6の内側壁1外周面近傍及び外側壁2内周面近傍では、作動流体7の流れに境界層が生じてノズル翼5の背面3へ向って流れる二次流れ10が発生し、作動流体7が作動流体流路6へ流入する際にノズル翼5の前縁9aに衝突することにより生じる馬蹄形渦11に前記二次流れ10が干渉して背面3の内側壁1近傍及び外側壁2近傍において通路渦12が形成される。

【0006】 更に、作動流体流路6内を前方A側から、後方B側へ向って流通する作動流体7の方向成分は出口に近づくにつれ周方向の速度成分を有するため、遠心力にバランスするよう背面3の後縁9d近傍では、図12に示す如く、内側壁1から外側壁2へ向って漸次圧力が高くなる圧力分布となり、背面3の後縁9d近傍においては圧力差によって外側壁2側から内側壁1側へ向う流れ13が生じ、該流れ13により背面3の外側壁2近傍において形成された通路渦12が、作動流体流路6の中央部を前方A側から後方B側へ向って流通する作動流体主流14へ巻き込まれて該作動流体主流14を乱し、図8に破線で示す如く、作動流体流路6の内側壁1、外側壁2の近傍での圧力損失が大きくなる（ただし、図8において作動流体流路6の中間部においては、前記破線は実線と重複している）。

【0007】 一方、上述した軸流タービンの効率低下の一要因となる作動流体流路6内の内側壁1、外側壁2の近傍における境界層の発達を抑制可能なタービンノズルとして、図13及び図14に示すような湾曲したノズル翼15を有するタービンノズルがある。

【0008】 以下、図13及び図14により湾曲したノズル翼15を有するタービンノズルの構造を説明する。

【0009】 なお、図中、図9から図12と同一の符号を付した部分は同一物を表わしている。

【0010】 ノズル翼15は、前述したノズル翼5と同様に、一側に凸曲面状の背面3を、また、他側に凹曲面状の腹面4を有し、基端部8aが内側壁1の外周面に、また、先端部8cが外側壁2の内周面に取付けられており、前記内側壁1の外周面、外側壁2の内周面、隣接するノズル翼15の背面3及び腹面4により複数の作動流体流路16を形成している。

【0011】 更に、各ノズル翼15をタービンノズル軸線方向に見ると、各ノズル翼15の腹面4が隣接するノズル翼15の背面3に向って突出するように且つ各ノズル翼15の背面3が隣接するノズル翼15の腹面4に対して窪むように湾曲した形状になっており、ノズル翼1

3

5の基端部8aから先端部8cに向って延び、ノズル翼15をタービンノズル軸線方向に見た際のノズル翼15の輪部を定める積み重ね線17が、タービンノズルの半径方向に延び且つノズル翼15の基端部8aと先端部8cとの間の中央部8bを通るタービンノズル径方向基準線18に対して、前記内側壁1及び外側壁2に近付くほど、隣接するノズル翼15の腹面4側に近接する円弧状に形成されている。

【0012】図13及び図14に示すタービンノズルを備えた軸流タービンでは、作動流体流路16に前方A側から後方B側に向って作動流体7が流入すると、作動流体流路16の腹面4寄りを流通する作動流体7のうち、内側壁1及び外側壁2の近傍を通過しようとする作動流体7の流れは、タービンノズル軸線方向に見て、ノズル翼15が隣接するノズル翼15の背面3に向って突出するように湾曲しているために、矢印Cで示す如く内側壁1及び外側壁2へ押付けられ、軸流タービンの効率低下の一要因となる内側壁1、外側壁2の近傍における境界層の発達が抑制され、通路渦12の発生量が少なくなる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図13及び図14に示すタービンノズルでは、前述した如く内側壁1、外側壁2の近傍における境界層の発達は抑制し得るが、ノズル翼15を湾曲させることにより、腹面4寄りの内側壁1及び外側壁2の近傍を通過する作動流体7に矢印Dで示す如く、積み重ね線17に垂直な方向に力が作用する。

【0014】このときの、ノズル翼15の背面3、腹面4における前縁9aから後縁9dまでの間の圧力分布を、図4から図6によって基端部8a、中央部8b、先端部8cごとに破線（ただし、図5においては破線は実線と重複している）で示すと、背面3の中間部9b、9cでは、中央部8bよりも、基端部8a及び先端部8cのほうが高い圧力値を示す。

【0015】更にノズル翼15の背面3の前縁9a、中間部9b、9c、後縁9dの各部におけるノズル翼高さ方向の圧力分布は、図7に一点鎖線で示す如くノズル翼15の基端部8aから圧力測定位置までのノズル翼高さの距離をノズル翼高さで割った無次元翼高を縦軸にとり、また、前縁9a、中間部9b、9c、後縁9dの各部の各圧力測定位置における背面3の静圧を、背面3の前縁9aにおける入口壁よみ圧力で割った無次元圧力を横軸にとってみると、中間部9b、9cでは、ノズル翼15の背面3の中央部8b（無次元翼高0.5付近）における無次元圧力よりも、基端部8a（無次元翼高0）及び先端部8c（無次元翼高1.0）に近付くほど無次元圧力が大きくなる。

【0016】よって、ノズル翼15の背面3の中間部9b、9c付近では、基端部8a側及び先端部8c側から

4

中央部8bへ行う流れが生じ、通路渦12（図9参照）が作動流体流路16の中央部を前方A側から後方B側へ向って流通する作動流体主流14へ巻き込まれて該作動流体主流14を乱し、図8に一点鎖線で示す如く、作動流体流路16のノズル翼高さ中央部8b付近での圧力損失が大きくなる。

【0017】本発明は上述した問題点を解決するもので、タービンノズルの作動流体流路内における圧力損失を低減させることを目的としている。

10 【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、環状の内側壁1を周方向に取り囲むように、環状の外側壁2を同軸に配設し、一侧に凸曲面状の背面3を、また、他側に凹曲面状の腹面4を有する複数のノズル翼19を、前記内側壁1の外周面と外側壁2の内周面との間に形成される空間内に、隣接するノズル翼19の背面3と腹面4とが互いに対向するように、周方向に等間隔に配設し、各ノズル翼19の基端部8aを前記内側壁1の外周面に、また、先端部8cを前記外側壁2の内周面に取付けて、内側壁1の外周面、外側壁2の内周面、隣接するノズル翼19の背面3及び腹面4により複数の作動流体流路20を形成したタービンノズルにおいて、タービンノズル軸方向に見て、各ノズル翼19の腹面4が隣接するノズル翼19の背面3に対して突出し且つ背面3が隣接するノズル翼19の腹面4に対して窪むように湾曲し、ノズル翼19の基端部8aと先端部8cとの間の中央部8bにおけるノズル翼最大厚さ部分22が、ノズル翼19の前縁9aと後縁9dとの間の中間部9bに位置し、ノズル翼19の翼弦長を変えずに、前記ノズル翼中央部8bから基端部8a及び先端部8cへ向うのにつれ、基端部8aの最大厚さ部分23及び先端部8cの最大厚さ部分24が前記中間部9bから前縁9a寄りに漸次近付き、且つノズル翼の最大厚さ部分の大きさが、中央部8bから基端部8a及び先端部8cへ近付くほど漸次大きくなるように形成した構成を備えている。

【0019】

【作用】作動流体が作動流体流路20内へ流入したときのノズル翼19の背面3の中間部9bにおけるノズル翼高さ方向の圧力分布が、ノズル翼19の形状によって略均一になり、作動流体流路20の中央部8b付近での圧力損失が小さくなる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。

【0021】図1から図3は本発明のタービンノズルの一実施例であり、図中、図9から図14と同一の符号を付した部分は同一物を表わしている。

【0022】ノズル翼19は一侧に凸曲面状の背面3を、また他側に凹曲面状の腹面4を有し、内側壁1と外側壁2との間に形成される空間内に、隣接するノズル翼

50

19の背面3と腹面4とが互いに対向するように、周方向に等間隔に複数配設されたうえ、各ノズル翼19の基端部8aが前記内側壁1の外周面に、また、先端部8cが前記外側壁2の内周面に取付けられており、前記内側壁1の外周面、外側壁2の内周面、隣接するノズル翼19の背面3及び腹面4により、複数の作動流体流路20を形成している。

【0023】また、各ノズル翼19をタービンノズル軸線方向に見ると、各ノズル翼19の腹面4が隣接するノズル翼19の背面3に向って突出するように且つ各ノズル翼19の腹面4に対して窪むように湾曲した形状になっており、ノズル翼19の輪部を定める積み重ね線17が、タービンノズル径方向基準線18に対して、内側壁1及び外側壁2に近付くほど、隣接するノズル翼15の背面3側に近接する円弧状に形成されている。

【0024】ノズル翼19の積み重ね線17の、内側壁1及び外側壁2近傍における接線21は、タービンノズル径方向基準線18に対して10〜30度程度の傾斜角度 θ を有するようになっている。

【0025】更に、各ノズル翼19の中央部8bにおける翼高さ中央部最大厚さ部分22がノズル翼前後方向中間部9bに位置し、ノズル翼19の翼弦長を変えずに、前記ノズル翼中央部8bから基端部8a及び先端部8cへ向うのにつれ基端部8aの最大厚さ部分23及び先端部8cの最大厚さ部分24が前記中間部9bから前縁9a寄りに漸次近付き、且つノズル翼の最大厚さ部分22、23、24の大きさが、中央部8bから基端部8a及び先端部8cへ近付くほど漸次大きくなるような形状になっている。

【0026】図1から図3に示すタービンノズルを備えた軸流タービンでは、作動流体流路20に、タービンノズルの前方A側から後方B側へ向って作動流体7が流入すると、作動流体流路20の腹面4寄りを流通する作動流体7のうち、内側壁1及び外側壁2の近傍を通過しようとする作動流体7の流れは、図13及び図14に示すタービンノズルと同様にタービンノズル軸方向に見てノズル翼19が隣接するノズル翼19の背面3に向って湾曲しているために、矢印Cで示す如く内側壁1及び外側壁2へ向って押付けられ、内側壁1、外側壁2の近傍における境界層の発達が抑制され、通路渦12（図9参照）の発生量が少なくなる。

【0027】一方、本実施例のノズル翼19は、最大厚さ部分22、23、24が、中央部8bから基端部8a及び先端部8cに近付くほど前縁9a寄りに位置するようになっている、また最大厚さ部分22、23、24の大きさが、ノズル翼中央部8bから基端部8a及び先端部8cへ近付くほど漸次大きくなるように形成されているので、ノズル翼19が湾曲することにより作動流体7に積み重ね線17に垂直方向（矢印D方向）の力が作用する位置が図13及び図14に示すノズル翼15に比べ

て前縁9a寄りに移動する。

【0028】このときのノズル翼19の背面3、腹面4における前縁9aから後縁9dまでの間の圧力分布を、図4から図6によって基端部8a、中央部8b、先端部8cごとに実線で示すと、背面3の基端部8a及び先端部8cでは、圧力最小点が図13及び図14に示すノズル翼15に比べて前縁9a寄りへ移動する。

【0029】このため、ノズル翼19の背面3のノズル翼中間部9b、9cにおけるノズル高さ方向の圧力分布は、基端部8a及び先端部8cの圧力最小点が前縁9a寄りへ移動することにより、図7に実線で示す如く、略均一な状態となる。

【0030】よって、本実施例のタービンノズルでは、ノズル翼19の背面3の中間部9b、9cにおいて、基端部8a及び先端部8cからノズル翼高さ中央部8bへ向う流れが発生せず、図8に実線で示す如く、作動流体流路20の中央部8b付近での圧力損失が小さくなる。

【0031】

【発明の効果】以上述べたように本発明のタービンノズルでは、作動流体流路20内の内側壁1及び外側壁2近傍における境界層の発生を抑制して通路渦12の発生量を少なくさせるとともに、作動流体流路20内のノズル翼19の背面3のノズル翼前後方向中間部9b、9cにおけるノズル翼高さ方向の圧力分布を略均一にすることができるので、作動流体流路20内を通過する作動流体7の圧力損失が小さくなり、よって軸流タービンの効率向上を図ることができるという優れた作用効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のタービンノズルの一実施例を示す斜視図である。

【図2】本発明のタービンノズルの一実施例を示す断面図である。

【図3】本発明のタービンノズルの一実施例に用いるノズル翼の断面図である。

【図4】本発明のタービンノズルの一実施例に用いたノズル翼の基端部における前縁から後縁の間の圧力分布と、従来の湾曲したノズル翼の基端部における前縁から後縁の間の圧力分布を比較するグラフである。

【図5】本発明のタービンノズルの一実施例に用いたノズル翼の中央部における前縁から後縁の間の圧力分布と、従来の湾曲したノズル翼の翼高さ方向中央部における前縁から後縁の間の圧力分布を比較するグラフである。

【図6】本発明のタービンノズルの一実施例に用いたノズル翼の先端部における前縁から後縁の間の圧力分布と、従来の湾曲したノズル翼の先端部における前縁から後縁の間の圧力分布を比較するグラフである。

【図7】本発明のタービンノズルの一実施例に用いたノズル翼の背面と、従来の湾曲したノズル翼の背面にお

7

るノズル翼高さ方向の圧力分布を比較するグラフである。

【図8】本発明のタービンノズルの作動流体流路内における圧力損失と、従来のタービンノズルの作動流体流路内における圧力損失を比較するグラフである。

【図9】従来のタービンノズルの一例を示す斜視図である。

【図10】従来のタービンノズルの一例におけるノズル翼の形状を示す断面図である。

【図11】従来のタービンノズルの作動流体流路前縁付近における速度分布を示す断面図である。

【図12】従来のタービンノズルのノズル翼背面における圧力分布を示す断面図である。

【図13】従来の湾曲したノズル翼を有するタービンノズルの一例を示す斜視図である。

【図14】従来の湾曲したノズル翼を有するタービンノズルの一例を示す断面図である。

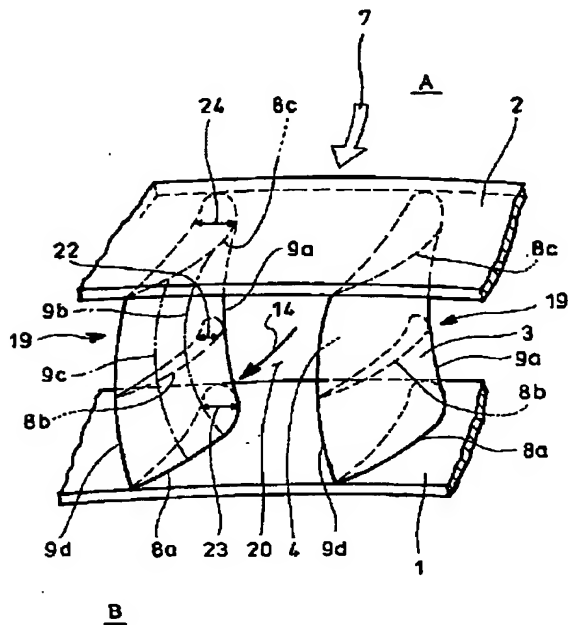
8

ズルの一例を示す断面図である。

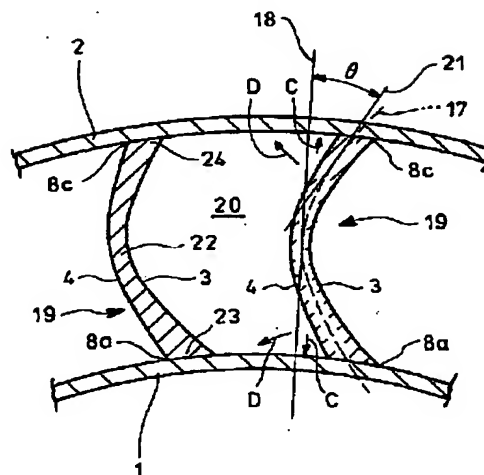
【符号の説明】

- 1 内側壁
- 2 外側壁
- 3 背面
- 4 腹面
- 8 a 基端部
- 8 b 中央部
- 8 c 先端部
- 9 a 前縁
- 9 b 中間部
- 9 d 後縁
- 19 ノズル翼
- 20 作動流体流路
- 22, 23, 24 最大厚さ部分

【図1】

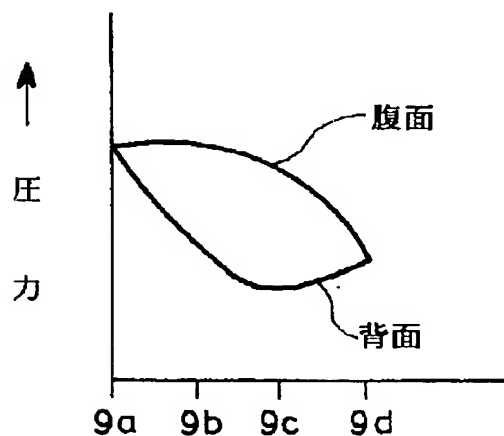
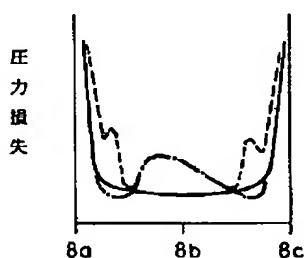


【図2】

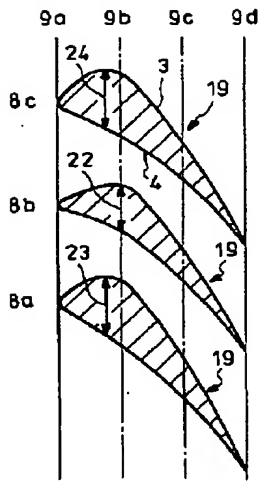


【図5】

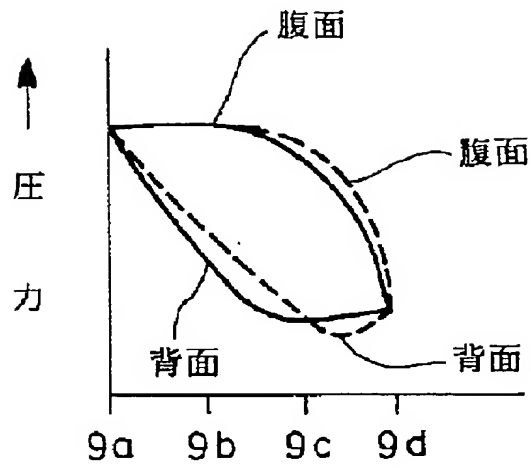
【図8】



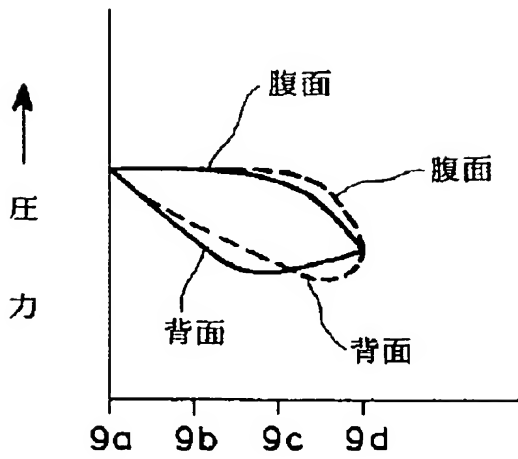
【図3】



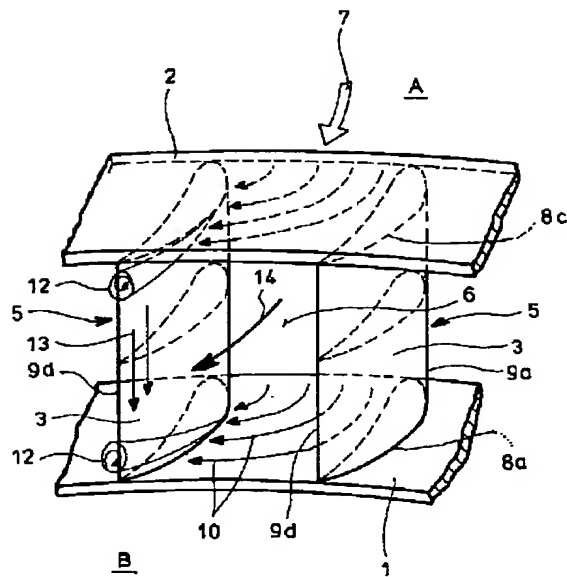
【図4】



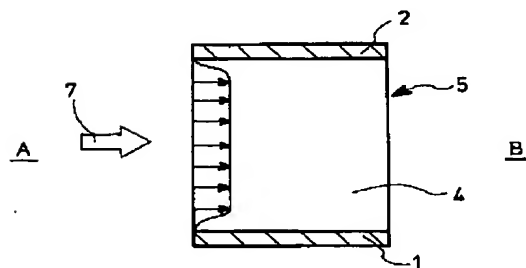
【図6】



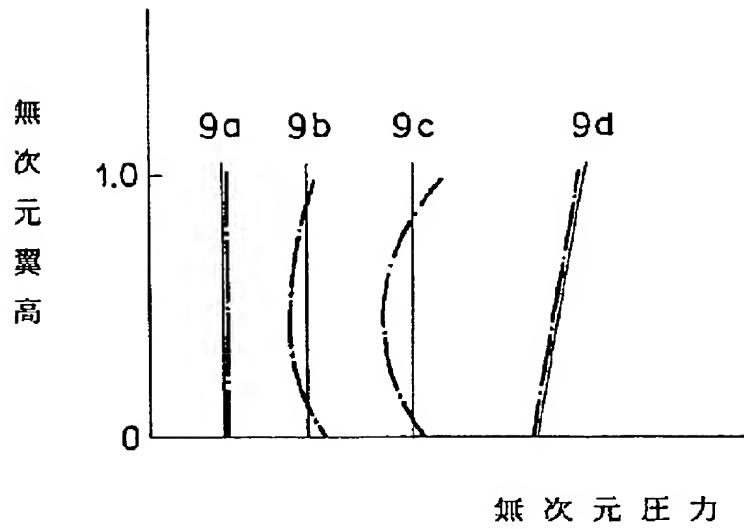
【図9】



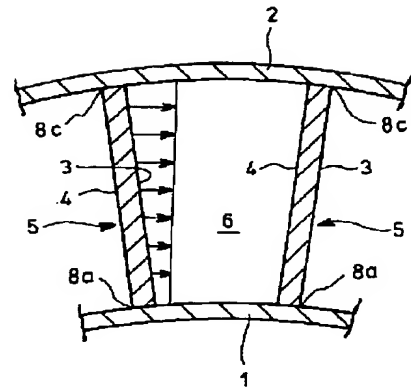
【図11】



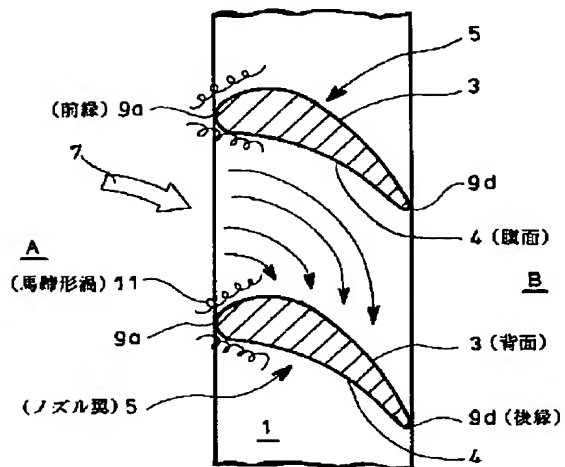
【図7】



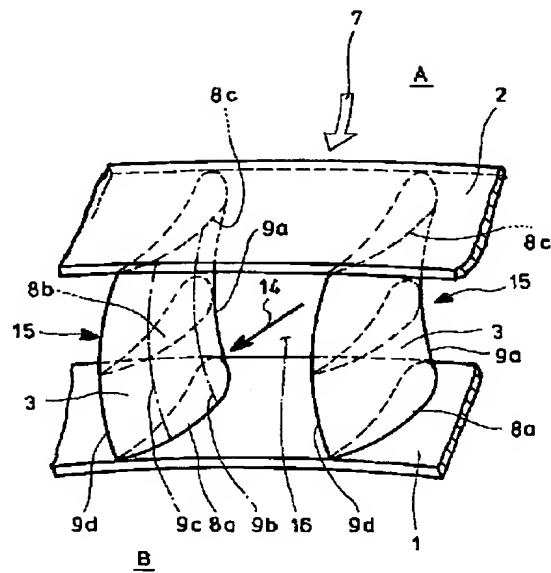
【図12】



【図10】



【図13】



【図14】

